

Etapas de RF/FI de un Sistema de Tercera Generación UMTS con antenas adaptativas

M. Sierra Pérez, J.M. Serna Puente, Frederic Apouey, M. Sierra Castañer, B. Galocha Iragüen, J.L. Fernández Jambrina
Grupo de Radiación, Dpto. Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones, U.P.M
E.T.S.I. Telecomunicación. Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid. Tel : +34 913367360 Fax : +34915432002
e-mail : manolo@gr.ssr.upm.es, jmsernap@gr.ssr.upm.es, frederic.apouey@caramail.com

ABSTRACT

The technology of smart or adaptive antennas for mobile communications has received enormous interest worldwide in recent years. The purpose of this article is to give an overview of the RF/FI subsystem of a node B designed with adaptive antennas. The design must be done in order to pass all the specifications that 3gpp indicates for this system. This paper presents the basic structure of transmission and reception RF modules. A short explanation of the principal characteristics is introduced and the general structure of the modules is viewed.

1. INTRODUCCIÓN

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) es un sistema de aplicación universal, que actualmente se encuentra en pleno proceso de implantación en muchos países. Hace uso de la técnica de espectro ensanchado y multiplex por división de código CDMA (Code Division Multiplex Access), que lo hace especialmente adecuado para procesamiento inteligente de la señal en antena.[1]. Se presenta en este informe las características generales de las etapas de RF/FI de un nodo B que aplica técnicas adaptativas en su procesamiento de señal. Este estudio se encuentra encuadrado dentro de un proyecto de colaboración entre Dragados y Construcciones Telecomunicación S.A. (DYCTEL) y la Universidad Politécnica de Madrid, denominado ADAM. El sistema de antena adaptativa comprende un subsistema de MODEM digital y procesamiento adaptativo constituido por procesadores digitales, un subsistema de RF/FI que permite el enlace entre antena y MODEM y entre el MODEM y el nodo B y un subsistema de antena formado por los elementos radiantes. Para la realización del subsistema RF/FI es necesario tener en cuenta todos los parámetros involucrados (frecuencias, anchos de banda de los filtros, velocidad de procesamiento del convertidor A/D, intermodulación, rechazo de la banda imagen,...) para cumplir con los requisitos impuestos para un sistema UMTS [2], [3].

2. ESPECIFICACIONES Y ESQUEMA GENERAL

La siguiente tabla muestra los principales parámetros que el 3GPP (Third generation Partnership Project) establece como requisitos para la etapa de RF de un sistema UMTS.

• Bandas de frecuencia:	
Transmisión:	2110-2170 Mhz
Recepción:	1920-1980 Mhz
• Separación entre portadoras: 4.6 – 5.6 Mhz	

• Raster: 200 KHz	
• Estabilidad en frecuencia: 0.05 ppm	
• Ancho de banda de transmisión por portadora:	
Banda ocupada:	4.4 – 5 Mhz
Tasa de Chip:	3.84 Mcps
• Potencia de emisión por portadora:	
Potencia máxima por cada antena:	1W
Margen dinámico por portadora:	18dB
• Interferencia máxima a canales adyacentes:	
Canal adyacente ($\Delta f=5\text{Mhz}$):	ACLR1=45dB
Segundo canal adyacente($\Delta f=10\text{Mhz}$):	ACLR2=50dB
Interferencias espurias banda Rx: <-96dBm/100KHz	

Como se puede apreciar en la tabla, alguna de las especificaciones son muy estrictas, por lo que el diseño debe realizarse de forma muy rigurosa, sobre todo en la eliminación de interferencias y en la linealidad del sistema.

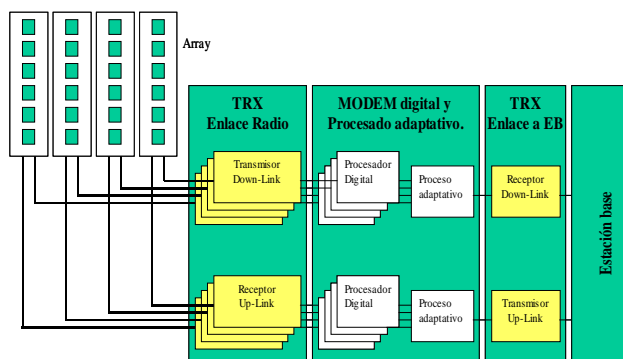


Figura 1. Esquema general del sistema.

En la figura 2 se presenta un esquema funcional de los diferentes módulos y conexiones que forman el subsistema de RF-FI. En este esquema se incluyen los módulos necesarios para una polarización, montados en un bastidor, siendo exactamente igual el conjunto de los módulos necesarios para la segunda polarización. Se puede apreciar que la sección derecha corresponde a los módulos de transmisión y la izquierda a los módulos de recepción. Cada una de estas dos secciones contiene su propia fuente de alimentación, módulos de control y módulo de conexiones. De esta forma se evitan problemas de acoplamientos entre las señales de transmisión y de recepción. El único módulo común es el de duplexores, que debe combinar ambas señales para llevarlas a la antena.

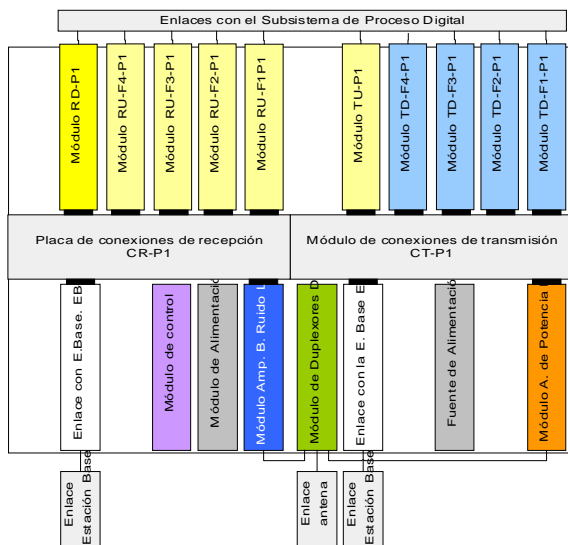


Figura 2. Esquema funcional de los módulos del subsistema RF

3. CADENA RECEPTORA

En la figura 3 se presenta el esquema de bloques de la cadena receptora, con los elementos de filtrado y conversión. La señal procedente del módulo de amplificadores de bajo ruido se convierte a una primera frecuencia intermedia de 380 MHz para pasar después a una segunda FI de 44 MHz (frecuencia de trabajo del módulo digital). Se realiza una doble conversión para que el diseño se ajuste de forma precisa a las especificaciones requeridas.

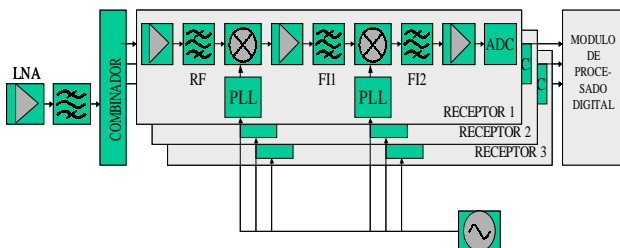


Figura 3. Esquema de bloques del receptor

4. CADENA TRANSMISORA

Este módulo tiene como principal misión la conversión de frecuencia desde la frecuencia intermedia de salida del Conversor Digital-Analógico del subsistema de proceso, que se ha seleccionado en 44MHz, a la frecuencia de salida de la portadora seleccionada de entre las doce posibles en la banda de RF (2110 a 2170MHz). El proceso de conversión se realiza en dos pasos: primero se pasa a una frecuencia intermedia de 190MHz y posteriormente se pasa a la frecuencia de salida en RF. En las tres frecuencias se procede a una amplificación y filtrado de la señal para evitar espurios.

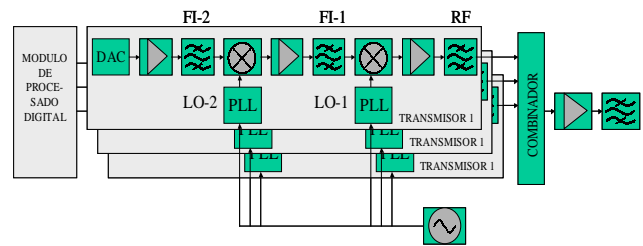


Figura 4. Esquema de bloques del transmisor

Tanto para el caso de recepción como de transmisión, las cadenas se agrupan de cuatro en cuatro en un mismo módulo, correspondientes a una polarización, una portadora y las cuatro antenas del sistema radiante. Considerando la no linealidad de los componentes, será necesario realizar un estudio más exhaustivo de las etapas amplificadoras (amplificadores de potencia en transmisión y amplificadores de bajo ruido en recepción).

5. CONCLUSIONES

En el prototipo ADAM el sistema consta de cuatro antenas de doble polarización cruzada. Cada polarización lleva un proceso adaptativo independiente y las dos señales asociadas a cada polarización alcanzan la estación base. Está prevista la implementación de hasta cuatro portadoras en un mismo módulo con una potencia radiada de hasta 1W por portadora. Esto supone la necesidad de implementar el sistema con 32 módulos de transmisión y recepción en el enlace radio y dos módulos de transmisión y recepción en el enlace con la estación base.

Todos los módulos de transmisión y recepción en array deben mantener coherencia de fase, lo que supone que las señales de oscilador deben ser las mismas y las diversas unidades mantener una igualdad de construcción en todos los componentes. Las señales de oscilador proceden todas de un mismo oscilador patrón de alta estabilidad y bajo ruido de fase.

Todo el sistema debe ser modular, de forma que puedan añadirse o quitarse módulos de portadora o cambiar en su caso las unidades que sea conveniente sin que afecten de forma importante al sistema.

6. AGRADECIMIENTOS

Este proyecto se ha llevado a cabo gracias a la financiación de DYCTEL S.A. y de SISTEMAS RADIANTES MOYANO.

7. REFERENCIAS

- [1]. "Comunicaciones móviles de 3ª generación: UMTS". J.M.Hernando Rábanos. Ed: Telefónica Móviles de España,2001
- [2]. 3GPP TS 25.104
- [3]. 3GPP TS 25.141